

KUALITAS AIR SUNGAI PITAP BERDASARKAN INDEKS AUTOTROPIK DI KALIMANTAN SELATAN

Water Quality of Pitap River Based on The Autotrophic Index in South Kalimantan

Sasi Gendro Sari dan Siti Hanna Aprida

Program Studi Biologi FMIPA Universitas Lambung Mangkurat – Banjarbaru 70712

Email: sgsari@ulm.ac.id

Abstract

An epilithic benthic algae functions as a primary producer living on rock substrates. The Autotrophic Index (AI) was measured to understand the level of water pollutions by quantifying an autotrophy organism. This research determined water quality of Pitap river based on the autotrophic level of an epilithic benthic algae and to understand the correlation between the autotrophic level and physicochemical parameters. The measurement of water quality based on *Ash-Free Dry Mass* (AFDM), the amount of chlorophyll-a and physicochemical parameters were taken every month with two repetitions on September and October 2014. Five sampling sites were selected using a purposive sampling method based on the variety of environmental conditions around the Pitap river. The results showed that the water quality in the upstream (Ajung and Langkap villages) were classified non-pollution (dominated by autotrof compounds) until less pollution (dominated by autotrof-heterotrof compounds). Other locations in downstream (Tebing Tinggi, Sungsum and Juuh villages) were determined pollution of water quality by dominance of autotrof-heterotrof components to dominance by heterotrof components. Spearman correlation explained that autotrophic index on September 2014 was closely correlated with water temperature and water velocity with their value are 0,954 and -0,794 at significantly $\alpha=0,01$. On October 2014 water temperature was closely correlated with its value 0,681 at significantly $\alpha=0,05$.

Keywords: An epilithic benthic algae, Pitap river, the autotrophic index

PENDAHULUAN

Sungai Pitap merupakan salah satu sungai yang berada di Kecamatan Tebing Tinggi Kabupaten Balangan, Kalimantan Selatan. Keberadaan sungai Pitap berperan dalam mendukung aktivitas kehidupan masyarakat yang tinggal di sekitar bantaran sungai. Sungai tersebut dimanfaatkan sebagai sumber air minum dan memasak, sumber pengairan bagi pertanian, tempat budidaya ikan, sarana memancing tempat MCK (Mandi, Cuci, Kakus) serta lokasi pertambangan pasir dan batu (Suganda dkk., 2009).

Pemanfaatan sungai oleh masyarakat akan berpengaruh terhadap kualitas perairan

sungai. Penurunan kualitas air sungai dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan organisme perairan di dalamnya. Oleh karena itu diperlukan strategi pemantauan kualitas air sungai dengan menggunakan indikator biologi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Lebkuecher (2013) bahwa monitoring lingkungan perairan dengan agen biologi diperlukan untuk mengukur tingkat pencemaran suatu lingkungan.

Salah satu indikator biologi yang dapat digunakan adalah alga bentik epilitik yang hidup di dasar sungai dan melekat pada substrat bebatuan. Sebagai agen produsen perairan, biomassa dan kandungan klorofil-a mampu dijadikan tolak ukur penentuan

kualitas perairan sebab alga tersebut hidup menetap dan melekat pada substrat (Mashito et al., 2012; Victor, 2013). Selain itu, keberadaan alga bentik dipengaruhi oleh berbagai factor abiotic seperti suhu, cahaya, kuat arus, kedalaman sungai, total padatan terlarut dan substrat tempat alga itu melekat (Bulova et al., 2006; Stevenson, 1996). Lebih lanjut, alga bentik epilitik dianggap paling efektif untuk dijadikan bahan pengujian kualitas perairan sebab distribusinya melekat di bebatuan sehingga relative tidak terganggu oleh abrasi, arus air dan banjir (Biggs, 1996; Lowe & Pan, 1996). Alga bentik epilitik juga tidak dapat menghindari polutan dan membentuk komunitas yang teratur dan rapi. Hal ini memungkinkan untuk mendapatkan hasil pengukuran biomassa yang lebih akurat (Biggs, 1996; Burkholder, 1996).

Kualitas suatu perairan berdasarkan tingkat autotrofik dapat diketahui dengan Indeks Autotrofik (IA) yang dikategorikan berdasarkan kuantitas organisme autotrofik (alga bentik epilitik) yang berperan sebagai produsen primer di perairan (Lebkuecher, 2014). Pengukuran IA diperoleh dari rasio pengukuran biomassa kering bebas abu (AFDM) dan kandungan klorofil-a (Steinman et al., 2006; Wetzel, 1996). Menurut Lakatos (1989), alga bentik epilitik diklasifikasikan menjadi 4 golongan berdasarkan tingkat persentase AFDM yaitu alga bentik anorganik (>75%), alga bentik anorganik-organik (50-75%), alga bentik organik-anorganik (25-50%) dan alga bentik organik (<25%). Apabila komponen organik mendominasi suatu perairan maka dapat diindikasikan perairan tersebut memiliki kualitas yang baik dan tidak tercemar. Begitu pula sebaliknya (Leandrini, 2008; Lebkuecher, 2013).

Kandungan klorofil-a lebih sering digunakan dalam analisis absorbansi dan menjadi indikator penting dalam mengukur kondisi trofik lingkungan perairan (Mashito et al., 2012). Menurut Lakatos (1989) alga bentik dapat diklasifikasikan menjadi 4 kategori berdasarkan persentase kandungan klorofil-a. klasifikasi tersebut adalah alga

bentik autotrofik (>0,60%), alga bentik auto-heterotrofik (0,25-0,60%), alga bentik hetero-autotrofik (0,10-0,25%) dan alga bentik heterotrofik (<0,10%).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan pengukuran biomassa dan kandungan klorofil-a alga bentik epilitik untuk mengetahui tingkat trofik perairan sungai Pitap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan sungai Pitap berdasarkan tingkat autotrofik alga bentik epilitik dan mengetahui hubungan antara tingkat autotrofik terhadap factor fisika dan kimia perairan sungai Pitap.

METODE PENELITIAN

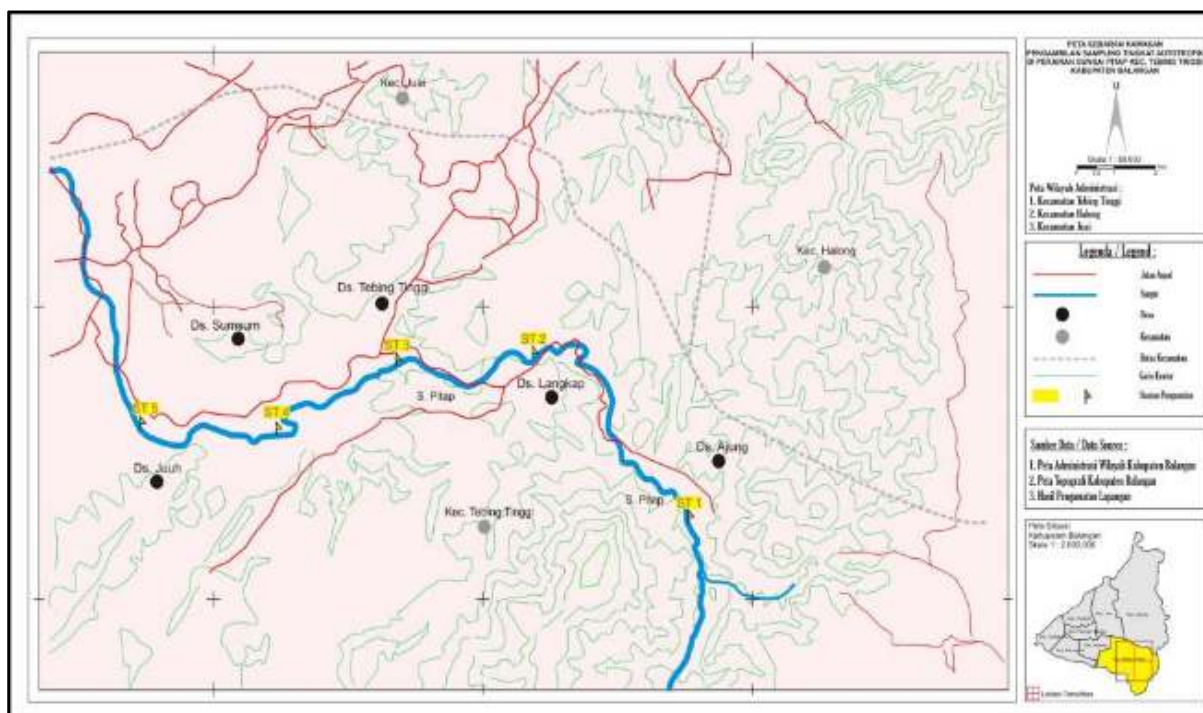
Deskripsi area studi

Sungai Pitap berada di Kabupaten Balangan dan termasuk sungai besar dengan panjang ± 35 km dan melewati Sembilan desa. Lebar sungai bervariasi dari 15 m sampai 20 m dengan kedalaman antara 25 cm sampai 4 m. Sebagian besar wilayah sungai termasuk sungai dangkal dengan arus yang kuat. Bagian dasar perairan didominasi oleh bebatuan. Hulu sungai berada di Gunung Hauk, Desa Ajung dan bermuara di Desa Batu Piring (Sumber: hasil wawancara dan survey). Gambar 1 menunjukkan lokasi pengambilan sampel.

Stasiun I adalah bagian hulu sungai yang berada di Desa Ajung dengan titik lokasi $02^{\circ} 27' 280$ LS dan $115^{\circ} 40' 899$ BT dan elevasi 125 m. Substrat didominasi bebatuan dan warna air jernih. Aktivitas masyarakat adalah memancing dan air sungai banyak digunakan sebagai sumber air minum. Stasiun II berada di Desa Langkap dengan titik koordinat $02^{\circ} 26' 594$ LS dan $115^{\circ} 38' 013$ BT dan elevasi 95 m. Substrat didominasi bebatuan dan pasir dengan air berwarna jernih. Aktivitas masyarakat adalah berladang dan berkebun. Stasiun III berada di Desa Tebing Tinggi dengan lokasi $02^{\circ} 26' 464$ LS dan $115^{\circ} 36' 752$ BT dan elevasi 80 m. substrat didominasi bebatuan dan sedikit lumpur dengan warna air keruh.

Rumah penduduk berjarak ± 50 m dari sungai. Stasiun IV berada di Desa Sungsum dengan titik lokasi $02^{\circ} 26' 823$ LS dan $115^{\circ} 35' 868$ BT dan elevasi 50 m. substrat mayoritas betuan berlumpur dengan warna air agak keruh. Aktivitas warga adalah MCK dan dekat dengan lahan pertambangan batubara. Stasiun V merupakan bagian hilir

sungai yang berada di Desa Juuh dengan titik lokasi $02^{\circ} 27' 087$ LS dan $115^{\circ} 34' 982$ BT dan elevasi 47 m. Substrat mayoritas batuan berpasir dan berlumpur dengan warna air kecoklatan. Lokasi ini dekat dengan penambangan pasir dengan menggunakan mesin penyedot.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan sampling site yang ditandai dengan titik-titik sampling.

Pengambilan alga bentik epilitik

Alga bentik epilitik diambil berdasarkan *across transect method* (Camargo et al., 2005). Lima buah batu diambil pada jarak yang sama dari sungai yang telah dibuat garis transek membelah badan sungai. Batu yang telah diambil dibawa ke pinggir sungai dan diletakkan diatas baki untuk kemudian diambil dengan menggunakan cetakan berupa pipa berdiameter 1 inch (2,54 cm). Dibuat dua cetakan dalam satu batu sebagai pengulangan. Cetakan tersebut kemudian disikat menggunakan sikat gigi sampai material tidak ada lagi yang melekat di substrat.

Hasil alga bentik yang telah disikat dimasukkan kedalam baki plastik dan batu

yang telah disikat dibilas menggunakan akuades sebanyak 50 mL, lalu kelima batu yang telah disikat dihomogenkan dan dibagi menjadi 2 bagian. Satu bagian untuk pengujian klorofil-a dan satu bagian lainnya digunakan untuk analisis AFDM (Steinman dkk., 2006; Hambrook dan Michael, 2007; Camargo et al., 2005). Adapun rumus untuk menghitung luasan total area sampling berdasarkan Moulton et al. (2011):

$$\text{Luas sampling (cm}^2\text{)} = n \times \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

dimana:

n = jumlah batu yang diambil; $\pi = 3,14$; d = diameter rata-rata dari area sampling (cm)

Pengukuran massa kering (Dry Mass=DM)

Alga bentik yang sudah diambil disaring dengan *microfiber-filter* (Whatman GF/F filter) 0,70 μm yang sebelumnya telah dikeringkan dan ditimbang, kemudian dilakukan filtrasi menggunakan *filter holder* dan pompa vakum. Setelah difiltrasi, filter diletakkan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam untuk memastikan massa kering konstan. Setelah 24 jam, filter dipindahkan ke desikator selama ± 15 menit dan ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian hingga 0,1 mg (O'Brien dan John, 2010; Steinman et al., 2006). DM diukur menurut Steinman et al. (2006), yaitu:

$$DM = \frac{W_a - W_f}{A_{t/r}}$$

dimana:

DM = massa kering (mg/cm^2), W_a =alga kering dalam filter (mg), W_f = berat filter (mg); $A_{t/r}$ = luas substrat (cm^2).

Pengukuran AFDM

Filter yang digunakan untuk mengukur DM digunakan juga untuk mengukur AFDM dengan cara meletakkan filter ke dalam cawan porselen yang sebelumnya telah ditimbang dan dibersihkan. Cawan tersebut dimasukkan kedalam *furnace* pada suhu 500°C selama 3 jam untuk membakar materi organik yang terkandung dalam massa kering alga bentik. Kemudian cawan tersebut diletakkan kedalam desikator untuk didinginkan selama ± 1 jam dan ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian hingga 0,1 mg (O'Brien dan John, 2010; Steinman et al., 2006). Untuk menghitung AFDM didasarkan kepada Steinman et al. (2006) yaitu:

$$AFDM = \frac{(W_a - W_f) - W_{ask}}{A_{t/r}}$$

dimana:

AFDM = massa kering bebas abu (mg/cm^2), W_a =alga kering dalam filter (mg), W_f = berat filter (mg); W_{ask} = material pada filter setelah diabukan (mg), $A_{t/r}$ = luas substrat (cm^2).

Pengukuran klorofil-a

Alga bentik disaring menggunakan filter berukuran 0,45 μm yang dipasang pada *filter holder* dan pompa vakum. Kemudian filter dimasukkan ke dalam *centrifuge tube* yang berisi 10 mL aseton 90% dan ditutup dengan *aluminium foil* dan didiamkan di *freezer* pada suhu 4°C maksimal 24 jam untuk mendapatkan nilai mutlak dari ekstrak klorofil-a (Steinman & Lamberti, 1996). Setelah didiamkan selama 24 jam, dilakukan penggerusan sampel dengan *tissue grinder* dan dimasukkan kembali ke *centrifuge tube* untuk disentrifugasi 1000 rpm selama 60 menit. Hasil *centrifuge* kemudian diambil sebanyak 3 mL dan dimasukkan kedalam kuvet 1 cm dan diperiksa absorbansinya pada panjang gelombang 750 nm dan 664 nm. Kemudian dilakukan asidifikasi dengan menambahkan 0,1 mL HCl 0,1 N pada kuvet dan dikocok-kocok kemudian didiamkan selama 90 detik lalu dibaca absorbansinya pada Panjang gelombang 750 nm dan 665 nm (USEPA, 1997). Kuvet dicuci dengan aseton 90% dan digoncang-goncang hingga kering untuk mengukur sampel selanjutnya. Konsentrasi klorofil-a diukur berdasarkan USEPA (1997), yaitu:

$$\text{Klorofil - a} = \frac{26,7 (E_{664b} - E_{665a}) \times V_{ekstrak}}{\text{Area substrat} (\text{cm}^2) \times L}$$

dimana:

E_{664b} = [{absorbansi sampel pada 664 nm – absorbansi blangko pada 664 nm}] - [{absorbansi sampel pada 750 nm – absorbansi blangko pada 750 nm}] sebelum dilakukan asidifikasi

E_{665a} = [{absorbansi sampel pada 665 nm – absorbansi blangko pada 665 nm}] - [{absorbansi contoh pada 750 nm – absorbansi blangko pada 750 nm}] setelah

dilakukan asidifikasi

V_{eks} = volume aseton 90% yang digunakan dalam ekstraksi (mL), L = panjang kuvet (cm), 26,7 = koreksi absorbansi (didapat dari koefisien absorbansi klorofil-a pada 664 nm $(11,0) \times$ koreksi asidifikasi (2,43)

Pengukuran IA

Rasio nilai AFDM dan klorofil-a alga benthik epilitik diukur dan dibandingkan menurut indikasi nilai IA berdasarkan Biggs & Close (1989) dalam O'Brien & John (2010) yang dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks Autotropik

| Tipe | Indikasi IA | Rasio |
|------|---|---------|
| I | Dominasi heterotrof | > 400 |
| II | Penggabungan antara autotrof & heterotrof | 200-400 |
| III | Dominasi autotrof | <200 |

Tabel 2. Metode pengukuran parameter fisika dan kimia perairan

| Parameter | Alat | Metode | Tempat |
|---------------------------------|------------------|---------------------|--------------|
| FISIKA | | | |
| Suhu air ($^{\circ}\text{C}$) | Termometer | SNI 06-6989.23-2005 | Lapangan |
| Intensitas Cahaya (cd) | Light Meter | - | Lapangan |
| Kecerahan Air (cm) | Keping Secchi | - | Lapangan |
| Kecepatan Arus (m/s) | Pelampung | - | Lapangan |
| TSS (mg/L) | Timbangan | SNI 06-6989.3-2004 | Laboratorium |
| KIMIA | | | |
| pH air | pH meter | SNI 06-6989.11-2004 | Lapangan |
| DO (mg/L) | DO meter | SNI 06-6989.14-2004 | Lapangan |
| BOD (mg/L) | BOD meter | SNI 06-6989.72-2009 | Laboratorium |
| Nitrat air (mg/L) | Spektrofotometer | SNI 06-2480-1991 | Laboratorium |
| Ortofosfat air (mg/L) | Spektrofotometer | SNI 06-2483-1991 | Laboratorium |

Analisis data

Nilai setiap parameter fisik dan kimia perairan ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif menggunakan grafik dan tabel dengan program *Microsoft Excell*. Hubungan antara nilai IA dan parameter fisik dan kimia perairan sungai Pitap dianalisis menggunakan analisis korelasi *Spearman Rho Correlation* pada tingkat kepercayaan $p < 0,05$ dengan program SPSS versi 17.0 for Windows. Menurut Sugiyono (2005) dalam Anshari (2012), tingkat

Pengambilan sampel air

Air bawah permukaan sungai diambil dengan cara memasukkan botol ke dalam badan air tempat pengambilan contoh alga benthik epilitik yang berjumlah 5 titik, kemudian setelah penuh botol-botol yang telah berisi air dibawa ke tepi sungai untuk dikompositkan, kemudian diambil sebanyak 400 mL dan dimasukkan ke dalam 2 buah botol *HDPE* berukuran 200 mL sebagai pengulangan lalu dimasukkan ke dalam termos es untuk kemudian dibawa ke laboratorium. Tabel 2 dibawah menjelaskan parameter fisika dan kimia perairan yang diukur beserta metode yang dilakukan.

korelasi dinyatakan berdasarkan Tabel 3 di bawah.

Tabel 3. Tingkat hubungan dengan nilai Indeks Korelasi

| Interval Korelasi | Tingkat Hubungan |
|-------------------|------------------|
| 0,00 – 0,199 | Sangat rendah |
| 0,20 – 0,399 | Rendah |
| 0,40 – 0,599 | Sedang |
| 0,60 – 0,799 | Kuat |
| 0,80 – 1,00 | Sangat kuat |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat autotrofik alga bentik epilitik di Sungai Pitap

Tabel 4 di bawah ini menunjukkan hasil pengukuran AFDM dan klorofil-a di beberapa titik lokasi pengambilan alga bentik epilitik pada bulan September dan Oktober 2014.

Nilai AFDM tertinggi terdapat pada stasiun III yang berada di Desa Tebing Tinggi yang diikuti oleh stasiun V di desa Juuh pada bulan yang sama sebesar 4,942 mg/cm² dan 3,830 mg/cm². Satu bulan berikutnya rata-rata terjadi penurunan nilai AFDM terbesar yang terjadi di lokasi yang sama.

Tingginya nilai AFDM pada awal pengambilan sampel alga bentik epilitik mengindikasikan semakin besarnya kandungan material anorganik yang tergabung pada bagian substrat (Biggs, 1996). Hal ini sesuai dengan dugaan bahwa nilai AFDM akan semakin meningkat sejalan dengan lokasi pengambilan sampel ke bagian hilir sungai. Bagian hilir sungai merupakan wilayah akumulasi berbagai sedimen organik dan anorganik yang terbawa arus air dari bagian hulu.

Pada bulan Oktober terjadi tren penurunan kandungan AFDM di seluruh lokasi kecuali pada bagian hulu sungai yaitu di Desa Ajung terjadi kenaikan AFDM sebesar 1,233 mg/cm². Walaupun peningkatannya tidak terlalu besar, hal ini disebabkan karena pengambilan sampel alga dilakukan beberapa hari setelah turun hujan. Sedimen terlarut seperti pasir, kuarsa dan liat ikut menempel pada bagian substrat bebatuan sehingga kandungan AFDM meningkat.

Kandungan klorofil-a terbesar terdapat di stasiun III dan diikuti oleh stasiun II dan stasiun V sebesar 18,953 µg/cm², 11,994 µg/cm², dan 10,913 µg/cm² secara berurutan. Pada bulan Oktober terjadi tren penurunan kandungan klorofil di semua stasiun kecuali stasiun I di bagian hulu sungai Pitap terjadi peningkatan kandungan klorofil sebesar 3,223 µg/cm². Penurunan kandungan klorofil-a disebabkan karena sebelum pengambilan sampel alga bentik epilitik terjadi hujan sehingga padatan terlarut tinggi menyebabkan penetrasi sinar matahari ke badan perairan terhambat. Proses fotosintesis mengalami penurunan dan berakibat kepada turunnya kandungan klorofil-a.

Tabel 4. Rata-rata kandungan AFDM (mg/cm²) dan klorofil-a (µg/cm²) di Sungai Pitap

| Stasiun/Desa | AFDM (mg/cm ²) | | Klorofil-a (µg/cm ²) | |
|---------------------|----------------------------|-------|----------------------------------|-------|
| | Sept | Okt | Sept | Okt |
| I / Ajung | 0,414 | 1,647 | 4,152 | 7,375 |
| II / Langkap | 1,553 | 1,094 | 11,994 | 2,984 |
| III / Tebing Tinggi | 4,942 | 1,809 | 18,953 | 3,722 |
| IV / Sungsum | 1,757 | 0,557 | 5,272 | 1,365 |
| V / Juuh | 3,830 | 0,938 | 10,913 | 1,239 |

Grafik di bawah mengilustrasikan indeks Autotrofik berdasarkan rasio AFDM dan kandungan klorofil-a alga bentik epilitik.

Nilai IA menunjukkan tren yang meningkat mulai dari bagian hulu menuju ke bagian hilir sungai Pitap. Selain itu, tren yang sama diperlihatkan pada kedua bulan pengambilan sampel dan nilai IA pada bulan Oktober lebih besar dibandingkan nilai IA di

bulan sebelumnya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Biggs & Close (1989) dalam O'Brien & John (2010) bahwa semakin tinggi nilai IA maka perairan akan lebih banyak didominasi oleh organisme heterotrof. Besarnya komponen heterotrof dapat diartikan bahwa dalam suatu perairan lebih banyak komponen anorganik dibandingkan komponen organiknya. Leandrini (2008) menyebutkan bahwa

komponen heterotof merupakan konsumen yang bersifat non-fotosintetik yang dapat berupa materi organik maupun anorganik serta berasal dari konsumen tingkat rendah seperti invertebrata dan ikan kecil. Keberadaan komponen heterotof tanpa keberadaan komponen autotrof mengindikasikan bahwa perairan dalam kondisi tercemar (Lebkuecher, 2013). Keberadaan kedua komponen tersebut

berperan dalam menentukan perbedaan signifikan terhadap kualitas lingkungan berdasarkan kesetimbangan antara organisme autotrof dan heterotof serta komponen organik dan anorganik (Hill, 2000).

Tabel 5 merupakan tipe IA yang didasarkan dari Biggs & Close (1989) dalam O'Brien & John (2010).



Gambar 1. Indeks Autotrofik sungai Pitap bulan September dan Oktober 2014.

Tabel 5. Tipe Indeks Autotrof yang menunjukkan kualitas perairan Sungai Pitap berdasarkan perbandingan komponen autotrof dan heterotof.

| Stasiun/Desa | Pengukuran IA | | | |
|-------------------|---------------|-------|---------|-------|
| | Sept | Tipe* | Okt | Tipe* |
| I / Ajung | 99,926 | III | 229,494 | II |
| II/Langkap | 146,303 | III | 366,722 | II |
| III/Tebing Tinggi | 261,632 | II | 573,072 | I |
| IV/Sungsum | 328,805 | II | 630,480 | I |
| V/Juuh | 340,232 | II | 785,445 | I |

*Ket: Tipe I = dominasi oleh organisme heterotof

Tipe II = dominasi oleh penggabungan organisme autotrof dan heterotof

Tipe III= dominasi oleh organisme autotrof

Tabel 5 menjelaskan bahwa kualitas perairan di bagian hulu sungai Pitap baik pada bulan September dan Oktober lebih baik bila dibandingkan bagian tengah sungai (Stasiun III) dan bagian hilir sungai yang bermuara di Desa Juuh. Selain itu, kualitas perairan pada bulan September lebih baik bila dibandingkan pada bulan berikutnya, Penurunan tersebut terjadi di bagian hulu

sungai yaitu Desa Ajung dan Langkap yang awalnya masuk tipe III (dominasi organisme autotrof) menurun menjadi Tipe II (dominasi gabungan kedua komponen.). Hal senada juga dialami bagian tengah dan hilir sungai yang berada di Desa Tebing Tinggi, Desa Sungsum dan Desa Juuh secara berurutan mengalami penurunan dari kualitas perairan tipe II menjadi tipe I yang didominasi oleh

organisme heterotof. Bagian hilir sungai merupakan daerah yang mengalami akumulasi material baik organik dan anorganik yang terbawa oleh arus dari bagian hulu menuju ke muara. Oleh sebab itu akumulasi sedimen akan meningkatkan berbagai macam jumlah dan jenis polutan sehingga baik secara langsung dan tidak langsung akan menurunkan kualitas sungai di daerah hilir. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Yohannes (2005) bahwa alga bentik epilitik mampu merespon dengan cepat adanya perubahan lingkungan sehingga perbedaan waktu pengambilan sampel akan memberikan hasil yang berbeda serta Biggs (1996) berkesimpulan bahwa dominasi komponen heterotof dapat disebabkan karena alga bentik epilitik mengalami gangguan seperti substrat yang tidak stabil, kehadiran herbivora seperti invertebrate dan ikan, kecepatan arus yang relative besar dan padatan tersuspensi yang mengganggu proses fotosintesis.

Parameter fisika dan kimia perairan sungai Pitap

Kualitas perairan tidak tercemar akan ditentukan oleh berbagai parameter fisika dan kimia perairan. Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan alga bentik epilitik yang dapat dijadikan bioindikator kualitas air sungai (Biggs, 1996). Faktor fisika seperti suhu air, intensitas cahaya, tingkat kecerahan perairan dan kecepatan arus berperan penting dalam menentukan hasil fotosintesis alga (Biggs, 1996) bahkan dapat berperan dalam reproduksi dan aktivitas alga tersebut (Siregar, 2009). Parameter kimia

seperti total padatan terlarut, pH air, kandungan oksigen, kebutuhan oksigen biokimia, jumlah nitrat dan ortofosfat air juga berperan besar dalam proses fotosintesis dan proses metabolisme alga bentik epilitik (Biggs, 1996; Effendi, 2003). Parameter fisika dan kimia perairan sungai Pitap dapat dilihat pada Tabel 6.

Suhu air cenderung meningkat menuju ke daerah hilir sungai dan tren tersebut sama untuk pengukuran pada kedua bulan. Suhu air berkisar antara $28,17 \pm 0,04^{\circ}\text{C}$ sampai $32,45 \pm 0,07^{\circ}\text{C}$. Suhu perairan sungai di wilayah desa Ajung (stasiun I) lebih rendah dibandingkan lokasi lainnya karena selain merupakan daerah hulu sungai, pengukuran dilakukan pada pagi hari sehingga intensitas cahaya matahari belum mampu merubah suhu perairan secara signifikan. Desa Juuh yang berada di bagian paling hilir sungai memiliki suhu air yang relative lebih tinggi sekitar 32°C karena selain pengukuran dilakukan menjelang sore hari, juga tidak ditemukan kanopi vegetasi sehingga cahaya matahari langsung menembus badan sungai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Siregar (2009) bahwa fluktuasi suhu perairan dipengaruhi oleh jumlah intensitas cahaya matahari dan kehadiran kanopi pohon di sekitar sungai. Intensitas cahaya yang diukur juga menunjukkan hasil yang berfluktuasi pada kelima stasiun di bulan September 2014 karena Siregar (2009) menyatakan bahwa kondisi musim dan keberadaan awan akan mempengaruhi hasil pengukuran intensitas cahaya matahari di perairan. Pengukuran di bulan Oktober 2014 menunjukkan intensitas cahaya yang cukup konstan karena kondisi saat itu dalam suasana mendung.

Tabel 6. Parameter fisika dan kimia perairan sungai Pitap pada bulan September dan Oktober 2014

| Parameter | Stasiun | | | | |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | I | II | III | IV | V |
| September | | | | | |
| Suhu air ($^{\circ}\text{C}$) | $28,17 \pm 0,04$ | $30,52 \pm 0,03$ | $31,52 \pm 0,28$ | $32,35 \pm 0,07$ | $32,45 \pm 0,07$ |
| Inten. Cahaya (cd) | $1289,33 \pm 0,99$ | $1122,83 \pm 1,41$ | $1396,83 \pm 1,13$ | $1199,50 \pm 0,71$ | $1053,50 \pm 2,12$ |
| Kecerahan Air (cm) | $30,83 \pm 0,18$ | $31,67 \pm 0,33$ | $27,50 \pm 0,71$ | $39,50 \pm 0,71$ | $47,00 \pm 1,41$ |
| Kec. Arus (m/s) | $0,54 \pm 0,01$ | $0,46 \pm 0,01$ | $0,53 \pm 0,01$ | $0,32 \pm 0,01$ | $0,14 \pm 0,03$ |

| Parameter | Stasiun | | | | |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | I | II | III | IV | V |
| TSS (mg/L) | 30,50±0,71 | 27,00±1,41 | 37,00±0,71 | 30,00±2,83 | 33,00±1,41 |
| pH air | 9,07±0,01 | 9,15±0,07 | 7,67±0,10 | 8,55±0,07 | 8,57±0,10 |
| DO (mg/L) | 11,38±0,01 | 11,73±0,18 | 12,35±0,21 | 11,87±0,30 | 11,45±0,14 |
| BOD (mg/L) | 2,84±0,03 | 2,90±0,06 | 1,72±0,06 | 2,45±0,58 | 2,95±0,25 |
| Nitrat air (mg/L) | 1,60±0,99 | 2,30±0,85 | 1,00±0,71 | 2,05±1,48 | 1,45±0,35 |
| Ortofosfat air (mg/L) | 2,07±1,09 | 0,45±0,05 | 0,28±0,01 | 1,01±0,23 | 0,54±0,22 |
| Oktober | | | | | |
| Suhu air (°C) | 31,55±0,21 | 31,80±1,56 | 32,05±0,21 | 32,10±0,14 | 32,15±0,35 |
| Inten Cahaya (cd) | 1086,50±0,71 | 1079,00±1,41 | 1041,50±0,71 | 1096,50±0,71 | 1037,50±0,71 |
| Kecerahan Air (cm) | 36,00±1,41 | 38,00±1,41 | 26,50±0,71 | 34,00±1,41 | 32,50±0,71 |
| Kec Arus (m/s) | 0,40±0,16 | 0,55±0,11 | 0,29±0,00 | 0,53±0,3 | 0,07±0,01 |
| TSS (mg/L) | 10,50±0,71 | 17,50±0,71 | 10,00±1,41 | 22,50±0,71 | 19,50±2,12 |
| pH air | 8,20±0,28 | 8,25±0,07 | 7,80±0,14 | 8,30±0,71 | 8,40±0,14 |
| DO (mg/L) | 14,85±0,92 | 17,80±0,57 | 17,50±0,99 | 16,75±1,34 | 19,55±0,64 |
| BOD (mg/L) | 9,01±0,00 | 14,42±2,55 | 4,51±1,28 | 10,36±0,64 | 12,16±0,64 |
| Nitrat air (mg/L) | 1,03±1,03 | 1,83±0,32 | 2,33±0,88 | 0,70±0,64 | 2,13±1,31 |
| Ortofosfat air (mg/L) | 1,56±0,04 | 1,51±0,03 | 1,61±0,02 | 1,99±0,04 | 1,82±0,17 |

Kecerahan air berdasarkan Tabel 6 pada kedua bulan pengukuran menunjukkan hasil yang relative sama, dimana berkisar antara $26,50 \pm 1,41$ cm dan $39,50 \pm 0,71$ cm. kondisi sungai termasuk wilayah perairan yang jernih dan relative dangkal sehingga kecerahan diukur hingga dasar perairan. Hal ini sesuai dengan fakta lapangan bahwa alga bentik epilitik banyak ditemukan di dasar perairan sebab penetrasi cahaya matahari mampu menembus sampai ke dasar perairan. Selain itu, kecepatan arus menunjukkan hasil yang berbeda di setiap lokasi pada kedua bulan. Hal ini disebabkan oleh kategori sungai Pitap tergolong sungai dangkal dan cukup lebar dari bagian hulu ke hilir sehingga arus perairan juga lebih besar (Krisna, 2009).

Jumlah padatan terlarut (TSS) dibadan sungai berkisar antara $10,00 \pm 1,41$ mg/L dan $37,00 \pm 0,71$ mg/L. Kandungan TSS yang diukur di kelima stasiun memiliki hasil yang berbanding terbalik pada kedua bulan. Seperti contohnya Desa Tebing Tinggi pada bulan September memiliki jumlah TSS tertinggi dibandingkan lokasi lainnya, akan tetapi pada bulan Oktober memiliki kandungan TSS yang paling rendah. Hal ini diduga kuat karena pengaruh aktivitas masyarakat berupa MCK dan aktifitas harian masyarakat dalam

menangkap ikan. Hal ini dapat meningkatkan kekeruhan perairan yang diindikasikan dengan jumlah TSS saat itu juga meningkat. Padatan tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat racun, namun jika dalam kadar yang berlebihan dapat meningkatkan tingkat kekeruhan yang akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke sungai, sehingga berpengaruh terhadap proses fotosintesis alga bentik di perairan. Kandungan TSS di bulan September yang lebih dari 25 mg/L akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan dari alga bentik epilitik (Alabaster & Lloyd, 1982 dalam Effendi, 2003).

Tingkat keasaman air berkisar antara $7,67 \pm 0,10$ dan $9,15 \pm 0,07$ yang menunjukkan tren cenderung menurun dari bagian hulu ke hilir sungai. Nilai pH terendah berada di stasiun III dengan pH buffer, yaitu $7,67 \pm 0,10$ di hulan September dan $7,80 \pm 0,14$ pada bulan berikutnya. Kondisi pH air pada bagian hulu cenderung bersifat alkalin dan akan menjadi sedikit asam atau buffer mendekati bagian hilir sungai. Hal ini disebabkan karena kandungan bahan organik yang terkandung dalam TSS semakin meningkat sejalan ke daerah hilir sungai. Penurunan pH air menurut Siregar (2009) karena aktifitas

mikroba dalam menguraikan bahan organik yang ada di padatan terlarut.

Kandungan oksigen terlarut Sungai Pitap berkisar antara $11,38 \pm 0,01$ mg/L dan $19,55 \pm 0,64$ mg/L dimana termasuk dalam kondisi perairan yang optimal dalam mendukung pertumbuhan organisme air (Effendi, 2003). Kandungan oksigen terlarut di kelima lokasi penelitian relatif tinggi dikarenakan kondisi perairan Sungai Pitap memiliki perairan yang dangkal dan berarus sangat cepat sehingga terjadi fluktuasi oksigen setiap waktu. Kandungan DO yang berfluktuatif setiap pengambilan sampel air menurut Effendi (2003) dapat disebabkan karena pencampuran dan pergerakan massa air, aktifitas fotosintesis, respirasi dan keberadaan limbah yang masuk ke badan air.

Kebutuhan oksigen biokimiawi yang diperlukan mikroba aerob untuk menguraikan bahan organik berkisar antara $1,72 \pm 0,06$ mg/L sampai $14,42 \pm 2,55$ mg/L. kandungan BOD yang berbeda-beda di setiap lokasi dipengaruhi oleh seberapa besar kandungan bahan organik perairan. Nilai BOD di bulan September menunjukkan nilai di bawah 10 mg/L yang mengindikasikan bahwa menurut Effendi (2003) perairan saat itu tidak tercemar. Hal ini berbeda pada bulan berikutnya dimana 3 lokasi pengambilan sampel yaitu di stasiun II, IV dan V kandungan BOD berada di atas ambang batas menurut Effendi (2003), yaitu >10 mg/L. Kenaikan nilai BOD dapat disebabkan jumlah padatan terlarut meningkat sehingga aktifitas organisme

aerob lebih besar dan konsumsi oksigen juga meningkat.

Kandungan nitrat di perairan berfluktuasi dan berkisar antara $0,7 \pm 0,64$ mg/L sampai $2,33 \pm 0,88$ mg/L. Kisaran nitrat tersebut berdasarkan Volenweider (1969) dalam Effendi (2003) mengindikasikan bahwa perairan pada saat itu mengalami keadaan mesotrofik dimana proses nitrifikasi terjadi. Hal tersebut akan menguntungkan bagi alga bentik epilitik sebab nitrat sangat diperlukan tumbuhan air sebagai sumber nutrisi dan dapat dikatakan bahwa sungai Pitap pada saat pengambilan sampel masuk dalam lingkup perairan yang subur dan mendukung pertumbuhan alga bentik epilitik.

Selain itu, kandungan ortofosfat yang berkisar antara $0,28 \pm 0,01$ mg/L sampai $2,07 \pm 1,09$ mg/L menurut Effendi (2003) mencirikan bahwa sungai dalam kondisi eutrofikasi sebab berada diatas 0,1 mg/L. Hal ini diduga akibat aktifitas penduduk seperti MCK dan membuang limbah rumah tangga akan meningkatkan jumlah fosfat dalam perairan. Ortofosfat sebagai sumber unsur hara tumbuhan air dapat langsung dimanfaatkan dan mampu meningkatkan produktivitas perairan sungai.

Hubungan indeks autotrofik dengan parameter fisika dan kimia perairan

Hubungan antara indeks autotrofik terhadap parameter fisika kimia perairan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai korelasi antara indeks autotrofik dan parameter lingkungan sungai Pitap

| NO | Parameter | Nilai korelasi (r) | |
|--------|-------------------|--------------------|---------|
| | | September | Oktober |
| FISIKA | | | |
| 1 | Suhu Air | 0,954** | 0,681* |
| 2 | Intensitas Cahaya | -0,370 | -0,370 |
| 3 | Kecerahan Air | 0,600 | -0,288 |
| 4 | Kecepatan Arus | -0,794** | -0,382 |
| 5 | TSS | 0,348 | 0,628 |
| KIMIA | | | |
| 1 | pH air | -0,565 | 0,280 |
| 2 | DO Air | 0,200 | 0,602 |

| NO | Parameter | Nilai korelasi (r) | |
|----|----------------|--------------------|---------|
| | | September | Oktober |
| 3 | BOD | 0,043 | 0,457 |
| 4 | Nitrat Air | 0,018 | 0,248 |
| 5 | Ortofosfat air | -0,321 | 0,122 |

Keterangan :

* Korelasi signifikan pada $\alpha = 0,05$

** Korelasi signifikan pada $\alpha = 0,01$

(-) Korelasi negatif atau berlawanan

(+) Korelasi positif atau searah

Berdasarkan Tabel 7, indeks autotrofik berkorelasi erat dengan suhu air dan kecepatan arus. Suhu air merupakan factor penting yang mempengaruhi metabolisme organisme terutama alga benthik epilitik. Kenaikan suhu perairan akan meningkatkan laju metabolisme makhluk hidup air 2-3 kali lipat sehingga dapat menyebabkan konsumsi oksigen lebih tinggi (Siregar, 2009). Lebih lanjut, Siregar (2009) menyatakan bahwa peningkatan suhu air menyebabkan klorofil-a rusak dan dapat menyebabkan proses fotosintesis terhambat sehingga indeks autotrofik juga terpengaruh. Hal ini sejalan dengan nilai suhu air pada kelima lokasi penelitian di kedua bulan pengamatan mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan nilai indeks autotrofik.

Factor fisika lainnya yang berhubungan erat dengan tingkat autotrofik sungai Pitap adalah kecepatan arus di bulan pertama pengamatan dengan signifikansi $p=0,01$ dengan nilai $r = -0,794$. Arus akan mempengaruhi pengangkutan bahan organik dan sedimen yang terlarut di dalamnya. Aliran sungai Pitap dengan mayoritas bersubstrat bebatuan dan termasuk sungai yang dangkal akan lebih mendukung untuk berarus deras. Hal ini menurut David *et al.* (1996) menyatakan bahwa arus yang deras dapat mengangkut serasah dan sedimen pada permukaan substrat tempat alga benthik epilitik hidup dan berakibat kepada berkurangnya AFDM dan fotosintesis berjalan lebih optimal.

Untuk parameter lingkungan lainnya tidak berkorelasi secara langsung dengan tingkat autotrofik alga benthik epilitik. Namun, secara tidak langsung parameter-

parameter lingkungan tersebut masih berada pada kisaran standar baku mutu perairan dan mendukung kehidupan alga benthik epilitik di sungai Pitap.

KESIMPULAN

Kualitas perairan sungai Pitap berdasarkan tingkat autotrofik alga benthik epilitik termasuk dalam kategori belum tercemar (dominasi oleh organisme autotrof) di bagian hulu sungai, sedikit tercemar (didominasi oleh penggabungan organisme autotrof-heterotrof) di bagian tengah sungai serta tercemar (dominasi organisme heterotrof) di bagian hilir sungai. Selain itu, tingkat autotrofik alga benthik epilitik berkorelasi erat dengan suhu perairan dan kecepatan arus secara berurutan dengan koefisien korelasi r sebesar 0,954 dan -0,794. Pada bulan kedua pengamatan, parameter suhu perairan saja yang berhubungan dengan indeks autotrofik dengan koefisien korelasi r sebesar 0,681.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshari, M. (2012). *Kualitas air sungai besar Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan berdasarkan tingkat Sapobrik*. [Skripsi]. Program Studi Biologi Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru. (Tidak Dipublikasikan).
- Biggs, B. J. F. (1996). *Patterns in benthic algae of streams*. Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems. Academic Press. San Diego.

- Bulova, J., T, Woodcock & Mihuc, T. (2006). Effects of land use on periphyton chlorophyll-a concentrations and biomass in adirondack upland streams. *Plattsburgh State University of New York*. 2: 11-20.
- Burkholder, J. M. (1996). *Interactions of benthic algae with their substrata*. Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems. Academic Press, San Diego.
- Camargo, J. A., A, Alonso & Marcos, D. L. P. (2005). Eutrophication downstream from small reservoirs in mountain rivers of Central Spain. *Water Research*. 39(14): 3376-3384. DOI: [10.1016/j.watres.2005.05.048](https://doi.org/10.1016/j.watres.2005.05.048).
- David, C. M., Grerory, S.V., Steinman, A.D., & Lamberty, G.A. (1996). *Modelling benthic algae communities: An example from stream ecology*. Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems. Academic Press, San Diego.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air: bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Hambrook, J. A. & Michael, G. C. (2007). *Algal biomass indikator chapter A7*. USGS (U.S. Geological Survey). United States.
- Hill, B. H., Willingham, W. T., Parrish, L. P., & McFarland, B. H. (2000). Periphyton community responses to elevated metal concentrations in a Rocky Mountain stream. *Hydrobiologia*. 428(1): 161-169. DOI: [10.1023/A:1004028318542](https://doi.org/10.1023/A:1004028318542)
- Krisna, H. W. (2009). *Komunitas perifiton dan fitoplankton serta parameter fisika-kimia perairan sebagai penentu kualitas air di bagian hulu Sungai Cisadane, Jawa Barat*. [Skripsi]. Departemen Sumberdaya Perairan. IPB. Bogor.
- Lakatos, G. (1989). The effect of rehabilitation on the reed-biotecton (Periphyton) in Lake Velencei (Hungary). *BFB-Bericht*. 71: 135-139.
- Lakatos, G. (1989). Composition of reed periphyton (biotecton) in The Hungarian Part of Lake Ferto. *BFB-Bericht*. 71: 125-134.
- Leandrini, J. A & Rodrigues, L. (2008). Temporal variation of periphyton biomass in semilotic environments of the upper Parana River floodplain. *Acta Limnol Bras*. 20(1): 21-28.
- Lebkuecher, J., Jessie, C., Richard, H., Jessica, J., & Jonathan, M. (2013). Impacts of nonpoint-source pollution on periphyton characteristics in the West Fork of the Red River in North-Central Tennessee. *Phytoneuron*. 95: 1-7.
- Lowe, R. L & Pan, Y. (1996). *Benthic algal communities as biological monitors*. Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems. Academic Press, San Diego.
- Masitho, I., Sucipto, H. & Noer, M. (2012). *Produktivitas primer dan struktur komunitas perifiton pada berbagai substrat buatan di Sungai Kromong Pacet Mojokerto*. [Skripsi]. FMIPA, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Moulton, S. R., Jonathan, G.K., Robert, M.G. & Julie, A.H. (2011). *Revised protocols for sampling algal, invertebrate, and fish communities as part of the national water-quality assessment program*. USGS (U.S. Geological Survey). United States.
- O'Brien, P. J & John., D.W. (2010). Periphyton biomass and ecological stoichiometry in streams within an urban to rural land-use gradient. *Hydrobiologia*. 657: 89-105.
- Siregar, M. H. (2009). *Studi keanekaragaman plankton di hulu Sungai Asahan Porsea*. [Skripsi]. Program Studi Biologi, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Steinman, A. D., Gary, A.L., & Peter, R.L. (2006). *Biomass and pigment of benthic algae: Methods in stream ecology*. Academic Press. San Diego.
- Stevenson, R. J. (1996). *An introduction to*

- algal ecology in freshwater benthic habitats*. Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems. Academic Press. San Diego.
- Suganda, E., Yandi, A.Y., & Paramita. (2009). Pengelolaan lingkungan dan kondisi masyarakat pada wilayah hilir Sungai. *Makara Sosial Humaniora*. 13(2): 143-153.
- USEPA 446.0-1. (1997). *In vitro determination of chlorophylls a, b, c1 + c2 and pheopigments in marine and freshwater algae by visible spectrophotometry*. Ohio.
- Victor, B. T., Ternala, A.B., & Ani, S. (2013). *Produktivitas primer perifiton di sungai Naborsahan Sumatera Utara*. [Skripsi]. Program Studi MSP, FMIPA, Universitas Sumatera Utara. Medan. Unpublish.
- Wetzel, R. G. (1996). *Benthic algae and nutrient cycling in lentic freshwater ecosystems*. Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems. Academic Pres. San Diego.
- Yohannes, L. (2005). *Epilithic algal productivity and biomass in streams of contrasting land use patterns on the Northeastern of Lake Tanganyika*. School of Tropical Biology, James Cook University, Columbia.